

饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡蛋品质和血清生化指标的影响¹殷若新^{1,2} 王少琨^{2*} 张倩³ 石天虹¹ 胡希怡² 曹丙健² 丁祥文² 苏鹏程² 宋志刚^{2**}

(1.山东省农业科学院家禽研究所, 济南 250023; 2.山东农业大学动物科技学院, 泰安 271018; 3.

黄岛出入境检验检疫局, 青岛 266555)

摘 要: 本试验旨在通过研究饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡蛋品质和血清生化指标的影响, 为确定济宁百日鸡适宜蛋白质需要量提供试验依据。采用单因素完全随机试验设计, 选用体重相近、健康的 40 周龄济宁百日鸡产蛋鸡 525 只, 随机分为 5 组, 每组 5 个重复, 每个重复 21 只鸡。各组分别饲喂粗蛋白质水平为 13%、14%、15%、16% 和 17% 的试验饲料。预试期 7 d, 试验期 56 d。结果表明: 1) 饲料粗蛋白质水平显著影响了蛋重 ($P<0.05$)。在一定的饲料粗蛋白质水平范围 (13%~16%) 内, 蛋重有随着饲料粗蛋白质水平的升高而升高的趋势。16% 粗蛋白质水平组蛋重最大。2) 饲料粗蛋白质水平显著影响了 44 周龄的血清总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、尿酸(UA)含量及 48 周龄血清尿素(UREA)含量 ($P<0.05$), 但并未产生规律性的变化。综合试验结果, 济宁百日鸡 41~48 周龄饲料粗蛋白质水平不宜高于 16%。

关键词: 粗蛋白质; 济宁百日鸡; 蛋品质; 血清生化指标

中图分类号: S831

文献标识码:

文章编号:

济宁百日鸡原产于山东省济宁市郊区, 是蛋肉兼用型地方鸡品种, 早熟个体能在 100 日龄左右开产, 由此而得名。济宁百日鸡也因为肉质鲜美、蛋品质好, 深受消费者欢迎。有关济宁百日鸡蛋品质以及蛋成分方面的研究有一些报道^[1-2], 研究中还发现不同的饲养方式对济宁百日鸡的蛋品质和鸡蛋中的挥发性风味物质含量有一定的影响^[3], 也有研究报道了饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡蛋品质的影响^[4-6]。

血液是机体内环境的重要组成部分, 机体内环境的变化可能导致血液性质或者组成成分发生特征性的变化^[7]。有研究报道了不同饲料粗蛋白质水平对鸡血清生化指标的影响^[8-11]。有关试验研究也通过分析血清生化指标, 测定出罗曼褐商品蛋鸡育成期最佳饲料粗蛋白质水平为 13.2%, 这样可将饲料粗蛋白质水平降低约 2 个百分点而不影响鸡的生长发育^[12]。这样不仅降低了饲料粗蛋白质水平, 节约了饲料成本, 而且减少了氮排放量, 降低了环境污染。本试验旨在通过研究饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡蛋品质和血清生化指标的影响, 为济宁百日鸡营养需要的系统研究提供科学依据。

1 材料与方法

收稿日期: 2016-06-13

基金项目: 山东省现代农业产业技术体系家禽创新团队项目 (SDAIT-11-08)

作者简介: 殷若新 (1977—), 男, 山东淄博人, 硕士研究生, 从事动物营养研究。E-mail: Yinrx_jn@163.com

*同等贡献作者

**通信作者: 宋志刚, 教授, 博士生导师, E-mail: zhigangs@sdaa.edu.cn

1.1 试验设计

试验采用单因素完全随机设计，选用 40 周龄体重基本一致的健康济宁百日鸡产蛋鸡 525 只，随机分为 5 组，每组 5 个重复，每个重复 21 只鸡。各组分别饲喂粗蛋白质水平为 13%、14%、15%、16%和 17%的 5 种试验饲粮，其他主要营养水平保持一致。预试期 7 d（40 周龄），试验期 56 d（41～48 周龄）。

1.2 试验饲粮

试验采用玉米-豆粕型饲粮，参考 NY/T 33-2004《鸡饲养标准》，并结合企业生产实际设计配制试验饲粮^[13]。试验饲粮组成及营养水平见表 1。

表 1 试验饲粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis)					%
项目 Items	粗蛋白质水平 Crude protein level/%				
	13	14	15	16	17
原料 Ingredients					
玉米 Corn	70.00	68.65	67.27	64.00	60.07
豆粕 Soybean meal	13.70	17.40	21.10	24.60	28.00
麸皮 Wheat bran	4.90	2.70	0.50		
贝壳粉 Shell powder	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
豆油 Soybean oil				0.50	1.20
预混料 Premix ¹⁾	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
L-赖氨酸 L-Lys	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.19	0.17	0.14	0.12	0.09
L-苏氨酸 L-Thr	0.21	0.18	0.13	0.08	0.04
合计 Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels ²⁾					

chinaXiv:201711.01632v1

粗蛋白质 CP	12.74	13.62	14.83	16.15	17.07
钙 Ca	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
有效磷 AP	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
代谢能 ME/（MJ/kg）	11.51	11.51	11.51	11.51	11.51
赖氨酸 Lys	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95
蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
苏氨酸 Thr	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67

1¹⁾ 预混料为每千克饲料提供 Premix provided the following per kg of diets: VA 230 000 IU, VD₃ 100 000 IU, VE 1 000 000 IU, VK₃ 60 mg, VB₁ 60 mg, VB₂ 350 mg, VB₆ 100 mg, VB₁₂ 0.6 mg, Cu 0.5~2.5 g, Fe 1.6 g, Mn 2.5 g, Zn 2.5 g, Se 10~18 mg, 生物素 biotin 5 mg, 胆碱 choline 16 g, 叶酸 folic acid 32 mg, 烟酸 nicotinic acid 2 000 mg, 泛酸 pantothenic acid 400 mg。

2²⁾ 粗蛋白质为实测值，其余为计算值。CP was a measured value, while the others were calculated values.

1.3 饲养管理

舍内 3 层阶梯单笼饲养，每架鸡笼养殖 7 只鸡，每架笼长 196 cm，单笼长 28 cm，宽 37 cm，前高 40 cm，后高 35 cm。自然光照加人工补光，每天光照时间为 16 h。饲料为干粉料，每天投料 2 次，匀料 4 次，定时投料，自由采食；乳头饮水器，自由饮水。每天下午捡蛋 1 次。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 蛋品质

试验第 4 周末（第 1 次，44 周龄末）和第 8 周末（第 2 次，48 周龄末），每重复随机抽取鸡蛋 5 枚，测定蛋品质。蛋壳厚度测量仪（ETG-1061 型，日本 Robotmation 公司）测定蛋壳厚度，蛋壳强度测试仪（EFG-0503 型，日本 Robotmation 公司）测定蛋壳强度，多功能蛋品质检测仪（EMT-5200 型，日本 Robotmation 公司）测定蛋白高度、蛋黄颜色、哈氏单位。分蛋器分离蛋黄，蛋黄、蛋壳称重。50 分度游标卡尺测定鸡蛋的长径、短径。计算蛋黄比率、蛋黄蛋白比。

1.4.2 血清生化指标

试验第 4 周末（第 1 次，44 周龄末）和第 8 周末（第 2 次，48 周龄末），每重复随机抽取 2 只试验鸡，翅下采血 5 mL，血液于常温倾斜静置，待血清析出后，离心机（飞鸽 KA-1000 型，上海安亭科学仪器厂）3 000 r/min 离心 10 min，取血清，-20 ℃保存待测。全自动生化分析仪（日立 7170A）测定血清总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、尿酸(UA)、尿素(UREA)含量。

1.5 数据处理

SAS 9.2 软件进行单因素方差分析（one-way ANOVA），统计显著水平选择 $P<0.05$ ，差异显著者进行 Duncan 氏法多重比较，相关敏感指标用线性和二次曲线模型进行回归分析。

2 结果与分析

2.1 饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡蛋品质的影响

由表 2 可知，饲料粗蛋白质水平显著影响了蛋重（ $P<0.05$ ），也显著影响了 48 周龄末的蛋壳硬度、44 周龄末的蛋黄颜色（ $P<0.05$ ）。随着饲料粗蛋白质水平的增加蛋重表现出了增加的趋势，16% 粗蛋白质水平组蛋重最大，17% 粗蛋白质水平组蛋重则明显降低。蛋壳硬度也随着饲料粗蛋白质水平的增加呈总体升高变化趋势，17% 粗蛋白质水平组蛋壳硬度最大。各组间蛋白高度差异不显著（ $P>0.05$ ），但在 13%~16% 粗蛋白质水平内，蛋白高度随饲料粗蛋白质水平的增加而呈增高趋势。

表 2 饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡蛋品质的影响

Table 2 Effects of dietary crude protein level on egg quality of *Jining Bairi* chickens

项目	次数	饲料粗蛋白质水平					SEM	P 值		
		Dietary crude protein level/%						P-value		
		13	14	15	16	17		组间	线性	二次
Items	Times							Groups	Linear	Quadratic
蛋重	1 *	43.42 ^b	44.25 ^{ab}	44.75 ^{ab}	45.76 ^a	43.86 ^{ab}	0.313 8	0.045 6	0.324 2	0.094 7
Egg weight/g	2	43.32 ^b	46.26 ^{ab}	44.91 ^{ab}	47.42 ^a	45.40 ^{ab}	0.450 4	0.043 1	0.113 8	0.086 6
蛋形指数 ESI	1	1.38	1.38	1.36	1.33	1.35	0.008 6	0.532 2	0.221 1	0.328 2
	2	1.33	1.32	1.37	1.34	1.31	0.008 1	0.276 9	0.610 1	0.261 8
蛋壳厚度	1	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.299 1	0.517 6	0.149 1	0.249 9
Egg shell	2	0.28	0.30	0.29	0.29	0.31	0.452 2	0.629 7	0.285 2	0.553 5
thickness/mm										
蛋壳硬度	1	3.58	3.84	3.65	3.87	3.93	0.064 9	0.382 4	0.115 7	0.291 8
Eggshell	2	3.52 ^b	4.10 ^{ab}	3.80 ^{ab}	4.00 ^{ab}	4.16 ^a	0.086 8	0.045 4	0.063 3	0.161 7
hardness/kgf										
蛋白高度	1	4.35	4.43	4.45	4.56	4.39	0.328 1	0.314 2	0.460 8	0.208 9
Albumen height/mm	2	3.67	4.06	3.92	4.29	3.76	0.111 5	0.429 9	0.607 7	0.321 6
蛋黄颜色	1	4.59 ^a	4.09 ^{ab}	4.18 ^{ab}	4.06 ^{ab}	3.65 ^b	0.103 4	0.047 8	0.010 2	0.037 1
Yolk color	2	7.69	8.12	7.40	6.75	7.79	0.222 0	0.377 7	0.463 2	0.606 7
哈氏单位 HU	1	8.05	7.60	7.33	7.16	7.21	0.180 6	0.530 0	0.101 5	0.202 5
	2	62.72	66.35	64.81	67.82	62.89	1.138 5	0.563 6	0.823 0	0.408 8
蛋壳重	1	4.62	4.77	4.78	4.78	4.75	0.049 8	0.891 3	0.446 6	0.505 5

Egg shell weight/g	2	4.80	4.89	4.81	4.89	4.91	0.060 7	0.965 8	0.591 9	0.867 3
蛋黄比率	1	34.99	34.36	34.47	34.17	34.42	0.212 5	0.805 7	0.386 4	0.510 3
Percentage of yolk/%	2	36.85	36.29	37.33	35.50	36.61	0.327 4	0.489 2	0.585 8	0.851 6
蛋黄蛋白比	1	64.54	62.91	63.07	61.95	63.21	0.615 2	0.775 0	0.424 6	0.489 0
Yolk to albumen ratio/%	2	71.19	68.90	72.00	65.70	69.96	1.055 7	0.377 3	0.454 8	0.696 8

*第 1 次为鸡蛋贮存 7 d 后测定值。The values of the first time were analyzed values of eggs after storage 7 day.

同行数据肩标相同字母或无字母表示差异不显著 ($P>0.05$), 相邻字母表示差异显著 ($P<0.05$), 相间字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。下表同。

In the same row, values with the same letter or no letter superscripts mean no significant difference ($P>0.05$), while with adjacent letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$), with alternate letter superscripts mean extremely significant difference ($P<0.01$). The same as below.

2.2 饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡血清生化指标的影响

由表 3 可知, 饲料粗蛋白质水平显著影响了 44 周龄末济宁百日鸡血清的 TP、ALB、UA 含量 ($P<0.05$), 17%粗蛋白质水平组的血清 TP 含量最高。饲料粗蛋白质水平显著影响了 48 周龄末济宁百日鸡血清的 UREA 含量 ($P<0.05$), 16%粗蛋白质水平组血清 UREA 含量最高, 为 0.79 mmol/L, 显著高于其他各组 ($P<0.05$)。

表 3 饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡血清生化指标的影响

Table 3 Effects of dietary crude protein level on serum biochemical parameters of <i>Jining Bairi</i> chickens										
项目 Items	次数 Times	饲料粗蛋白质水平 Dietary crude protein level/%					SEM	P 值 P-value		
								组间	线性	二次
		13	14	15	16	17		Groups	Linear	Quadratic
总蛋白	1	60.14 ^{ab}	64.69 ^{ab}	59.32 ^{ab}	51.20 ^b	69.85 ^a	2.4438	0.046 5	0.605 2	0.549 9
TP/(g/L)	2	55.53	57.49	55.74	59.40	67.58	1.836 3	0.296 9	0.068 8	0.102 0
白蛋白	1	20.87 ^a	20.54 ^{ab}	21.17 ^a	19.03 ^b	21.12 ^a	0.264 0	0.040 4	0.792 4	0.772 5
ALB/(g/L)	2	21.13	20.27	19.90	20.90	20.68	0.252 0	0.506 8	0.704 7	0.368 7
尿酸	1	351.14 ^{ab}	253.00 ^b	392.50 ^a	229.75 ^b	269.50 ^{ab}	18.053 3	0.047 0	0.251 6	0.517 8
UA/(μmol/L)	2	175.90	174.00	234.50	210.00	189.17	8.701 1	0.148 6	0.245 5	0.138 5
尿素	1	0.39	0.61	0.57	0.26	0.48	0.060 4	0.451 4	0.865 1	0.750 8
UREA/(mmol/L)	2	0.51 ^b	0.44 ^b	0.54 ^b	0.79 ^a	0.57 ^b	0.025 7	0.003 2	0.031 9	0.098 9

3 讨 论

3.1 饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡蛋品质的影响

本试验中 16%粗蛋白质水平组蛋重最大, 最高的饲料粗蛋白质水平(17%)组并未获得最高的蛋重, 造成这种结果的原因可能是由于饲料粗蛋白质水平过高, 导致粗蛋白质代谢率降低, 从而降低了生产性能所致。有研究报道了与本试验相似的试验结果, 饲料粗蛋白质水平未显著影响 41 周龄鲁西斗鸡的蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳重^[6], 显著影响了 30 周龄北京油鸡的平均蛋重^[4]。

增加饲料粗蛋白质水平可显著影响蛋形指数^[15-16], 济宁百日鸡的蛋形指数则不受饲料粗蛋白质水平的显著影响, 这说明济宁百日鸡蛋的蛋形较好, 遗传力较高。

饲料粗蛋白质水平对鸡蛋哈氏单位影响的研究存在争议, 研究结论不一致。有研究报道, 饲料 16%粗蛋白质水平较饲料 12%粗蛋白质水平可显著提高鸡蛋的哈氏单位^[17], 而在另一个试验中却发现饲料粗蛋白质水平未显著影响哈氏单位^[18]。本试验得到的结果与后者相同。

蛋黄重受遗传因素的影响, 一些比较老的蛋鸡品种如褐壳来航鸡、新汉夏鸡和浅花鸡, 蛋黄重占全蛋重的 27.7%~30.1%; 35 周龄的商品褐壳蛋鸡的蛋黄重占全蛋重的 22.2%^[19]。不同品种的蛋鸡蛋黄重显著不同, 沧州柴鸡和绿壳蛋鸡具有较高的蛋黄相对重^[20]。济宁百日鸡的蛋黄比率在 34%以上, 远远高于普通鸡蛋, 说明济宁百日鸡的相对蛋品质比较高, 远远高于普通鸡蛋^[21]。

3.2 饲料粗蛋白质水平对济宁百日鸡血清生化指标的影响

研究表明, 血清 TP、ALB 的含量随饲料粗蛋白质水平的提高有增加的趋势^[8,11,22], 而血清尿素氮、UA 含量则有减少的趋势^[8-9]。也有研究报道了不一致的试验结果, 饲喂低粗蛋白质水平饲料的河田鸡血清 TP 含量高于饲喂高粗蛋白质水平饲料的河田鸡^[23]。本试验中, 虽然饲料粗蛋白质水平显著影响了 44 周龄末的血清 TP、ALB、UA 含量以及 48 周龄末的血清 UREA 含量, 但未表现出规律性的变化趋势。

血清中 UA 含量升高, 机体排出的氮含量则会增加, 从而影响机体氮的沉积^[24]。饲料粗蛋白质水平对古典型岑溪三黄鸡血清中 UA 含量具有显著影响, 饲料粗蛋白质水平增高则血清 UA 含量增加^[25]。本试验得到了一致的研究结果, 但未表现出规律性的变化趋势。也有报道显示了不一致的研究结果, 不同粗蛋白质水平饲料对产蛋中期的淮南麻黄鸡的各项血清生化指标均未产生显著影响^[26], 对 13~18 周龄略阳乌鸡血清中 TP、ALB、尿素氮、UA 的含量没有显著影响, 但是随着饲料粗蛋白质水平的增高血清中 UA 含量呈现上升趋势^[27]。本试验中, 饲料粗蛋白质水平未显著影响 48 周龄末的血清 UA 含量, 但在饲料粗蛋白质水平 15%~17%内, 随着饲料粗蛋白质水平的增高血清 UA 含量呈现下降趋势。

4 结 论

① 饲料粗蛋白质水平显著影响了 41~48 周龄济宁百日鸡的蛋重, 在饲料粗蛋白质水平为 13%~16%时, 蛋重有随着饲料粗蛋白质水平升高而升高的趋势。较高的饲料粗蛋白质水平(17%)对蛋品质具有不利影响。

② 饲料粗蛋白质水平显著影响了 44 周龄末的血清 TP、ALB、UA 含量以及 48 周龄末的血清

UREA 含量。

③ 综合试验结果, 济宁百日鸡 41~48 周龄饲粮粗蛋白质水平不宜高于 16%。

参考文献:

- [1] 陈艳珍,张录强,宋新华,等.山东 7 个地方鸡品种鸡蛋中矿物质元素含量的比较研究[J].微量元素与健康研究,2006,23(6):32-34.
- [2] 陈艳珍,张录强,宋新华.7 个山东地方品种鸡蛋品质的比较[J].山东理工大学学报:自然科学版,2007,21(1):95-98.
- [3] 温杰锋.济宁百日鸡在不同饲养方式下的蛋品质及挥发性风味物质的研究[D].硕士学位论文.泰安:山东农业大学,2014.
- [4] JOHNSON D J,FISHER H.The amino acid requirement of laying hens:4.supplying minimal levels of essential amino acid from natural feed ingredients[J].Poultry Science,1959,38(1):149-152.
- [5] SILVA M F R,FARIA D E,RIZZOLI P W.Performance,egg quality and nitrogen balance of commercial laying hens fed diets with different levels of crude protein and lysine[J].Revista Brasileira de Zootecnia,2010,39(6):1280-1285.
- [6] 陈冠军,杨维仁,杨在宾,等.饲粮粗蛋白质水平对鲁西斗鸡生产性能及蛋品质的影响[J].动物营养学报,2012,24(10):2028-2035.
- [7] 何建平,李金钢,王智,等.棕色田鼠血液生理生化指标的测定[J].动物学杂志,2001,36(6):50-53.
- [8] 余红心,贾俊静,李琦华,等.不同蛋白质水平日粮对云南武定鸡生长性能及血液生化指标的影响[J].中国饲料,2008,(5):24-26.
- [9] OZEK K,BAHTIYARCA Y.Effects of sex and protein and energy levels in the diet on the blood parameters of the chukar partridge(*Alectoris chukar*)[J].British Poultry Science,2004,45(2):290-293.
- [10] CHIANG Y H,YEO Y S.Effect of nutrition density and zeolite level in diet on body weight gain,nutrient utilization and serum characteristics of broilers[J].Journal of Animal Science,1983,51(2):591-600.
- [11] 多乐,莫子艺,孔鹏,等.不同能量和蛋白质水平日粮对石岐杂鸡免疫器官发育及血液生化指标的影响[J].中国饲料,2011,(4):36-38+41.
- [12] 吕丽华,岳文斌.罗曼褐商品蛋鸡育成期不同蛋白质水平对血液生化指标的影响[J].畜牧与兽医,2003,35(12):5-7.
- [13] 殷若新,曹丙健,胡希怡,等.饲粮粗蛋白质水平对济宁百日蛋种鸡生产性能的影响[J].动物营养学报,2016,28(5):1549-1557.
- [14] 耿爱莲,石晓琳,王海宏,等.饲粮粗蛋白质水平对散养北京油鸡产蛋性能及蛋品质的影响[J].动物营养学报,2011,23(2):307-315.
- [15] WU G,BRYANT M M,VOITLE R A,et al.Effect of dietary energy on performance and egg

- composition of Bovans white and Dekalb white hens during phase I[J].Poultry Science,2005,84(10):1610-1615.
- [16] LIU Z,WU G,BRYANT M M,et al.Influence of added synthetic lysine for first phase second cycle commercial leghorns with the methionine+cysteine/lysine ratio maintained at 0.75[J].International Journal of Poultry Science,2004,3(3):220-227.
- [17] KANG C W,NAM K T,OLSON O E,et al.Effects of dietary protein level,restricted feeding,strain and age on eggshell quality in laying hens[J].Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,1996,9(6):727-746.
- [18] SEHU A,CENGIZ O,CAKIR S.The effects of diets including different energy and protein levels on egg production and quality in quails[J].Indian Veterinary Journal,2005,82(12):1291-1294.
- [19] 陈家华,刘莹.蛋和蛋品的质量[J].国外畜牧学:猪与禽,1998,(4):42-44.
- [20] 赵超,马学会,张国磊,等.不同品种蛋鸡鸡蛋品质的比较分析[J].中国饲料,2006,(1):18-20.
- [21] 雷秋霞,逯岩,韩海霞,等.山东地方鸡与海兰褐鸡蛋品质的比较研究[J].安徽农业科学,2011,39(28):17327-17329.
- [22] 官丽辉,刘海斌,张立永,等.不同能量、蛋白水平日粮对育雏期塞北乌骨鸡生长发育规律、生化指标和肠道消化酶的影响[J].中国兽医学报,2013,33(8):1292-1300.
- [23] 李忠荣,陈婉如,叶鼎承,等.低蛋白质日粮对河田鸡生长性能及血清生化指标的影响[J].福建农业学报,2011,26(3):338-344.
- [24] 闵育娜.0~8w 肉鹅能量和蛋白质营养需要量研究[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2005.
- [25] 陈祥林,黄兰珍,谭本杰,等.0~6 周龄古典型岑溪三黄鸡对能量、蛋白质和含硫氨基酸营养需要量的研究[J].中国畜牧兽医,2008,35(8):21-23.
- [26] 朱由彩,李吕木,詹凯,等.日粮粗蛋白水平对淮南麻黄鸡种鸡产蛋性能的影响[J].中国家禽,2013,35(8):25-29.
- [27] 刘少凯,闵育娜,牛竹叶,等.日粮蛋白水平对 13~18 周龄略阳乌鸡生长性能、屠体性能和血清生化指标的影响[J].畜牧与兽医,2014,46(11):24-28.

Effects of Dietary Crude Protein Level on Egg Quality and Serum Biochemical Parameters of *Jining Bairi* Chickens

YIN Ruoxin^{1,2} WANG Shaokun^{1*} ZHANG Qian³ SHI Tianhong¹ HU Xiyi¹ CAO Bingjian¹
DING Xianwen¹ SU Pengcheng¹ SONG Zhigang^{2**i}

(1. Poultry Institute, Shandong Academy of Agricultural Science, Ji'nan 250023, China; 2. College of Animal Science and Technology, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China; 3. Huangdao Entry-Exit Inspection and

Quarantine Bureau, Qingdao 266555, China)

Abstract: This experiment was conducted to study the effects of dietary crude protein level on egg quality and serum biochemical parameters of *Jining Bairi* chickens, and to provide experimental basis for determining the optimal protein requirement of *Jining Bairi* chickens. A single-factor completely randomized experiment design was applied, a total of 525 healthy 40-week-old *Jining Bairi* hens with similar weight were randomly allocated into 5 groups with 5 replicates per group and 21 chickens per replicate. The crude protein levels of the experimental diets were 13%, 14%, 15%, 16% and 17%, respectively. The pretest period lasted for 7 days and the experiment lasted for 56 days. The results showed as follows: 1) dietary crude protein level had a significant effect on egg weight ($P<0.05$). The egg weight showed a rising tendency with dietary crude protein level increased from 13% to 16%. The egg weight in 16% crude protein level group was the highest. 2) Dietary crude protein level had significant effects on serum total protein (TP), albumin (ALB) and uric acid (UA) contents at the age of 44 weeks and serum urea (UREA) content at the age of 48 weeks ($P<0.05$), but it did not have the regularity of changes. In conclusion, the suitable dietary crude protein level of *Jining Bairi* chickens from 41 to 48 weeks of age is less than 16%.

Key words: crude protein; *Jining Bairi* chickens; egg quality; serum biochemical parameters

*Contributed equally

**Corresponding author, professor, E-mail: zhigangs@sdaq.edu.cn

(责任编辑 武海龙)